

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 75 36969

⑤④ Evaporateur à multiple étage isobar.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.²). B 01 D 1/14.

②② Date de dépôt 3 décembre 1975, à 15 h 9 mn.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — «Listes» n. 26 du 1-7-1977.

⑦① Déposant : Société dite : APPAREILS ET EVAPORATEURS KESTNER, résidant en France.

⑦② Invention de :

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Office Josse et Petit.

La présente invention se rapporte aux évaporateurs à multiple étage dits "isobar".

Un appareil d'évaporation, quelque soit son type, fonctionne entre deux limites qui sont la température de la source chaude, par exemple la vapeur de chauffage, et la température de la source froide, par exemple le condenseur.

Les lois de la thermodynamique apprennent que le rendement de l'appareil d'évaporation (ce rendement étant le poids en kilogrammes de l'eau évaporée par kilogramme de vapeur de chauffage) est d'autant meilleur que l'on peut décomposer la chute totale de température disponible en un plus grand nombre de fractions.

C'est ce qui est appliqué dans l'évaporateur à multiple effet et dans l'évaporateur à détente étagée.

Dans ces deux types connus d'installations, la dégradation de l'énergie s'effectue par paliers.

La demanderesse a déjà décrit dans sa demande de brevet n° 75/15.603, déposée le 20 Mai 1975 sous le titre de "Evaporateur à multiple effet isobar", un système correspondant à l'évaporateur à multiple effet dans lequel la dégradation d'énergie s'effectue de manière continue.

La présente invention a pour objet un appareil évaporateur correspondant à l'évaporateur à détente étagée dans lequel la dégradation d'énergie s'effectue de manière continue, ce qui améliore le rendement de l'appareil.

Un tel appareil, associé à une source chaude et une source froide, est essentiellement caractérisé par le fait qu'il comprend en combinaison, un échangeur à surface associé à une colonne à contact constituant un système dans lequel le nombre d'étages de chute de température est illimité entre la source chaude et la source froide, l'échangeur recevant, du côté relié à la source froide, la solution à évaporer et du côté relié à la source chaude, un gaz entrant à contre-courant et venant de la colonne à contact.

La solution à évaporer est ainsi véhiculée à contre-courant du gaz saturé d'humidité qui se charge de plus en plus en vapeur à mesure qu'il est en contact avec des solutions plus chau-

des, issues de la source chaude, assurant ainsi l'évaporation souhaitée en même temps qu'un transfert continu de chaleur du liquide à évaporer au gaz.

5 Lorsque le gaz est arrivé au niveau thermique et hygrométrique maximal correspondant à la source chaude, son énergie est transmise, à travers une surface d'échange, au liquide circulant à contre-courant vers la source chaude, assurant de façon continue la transmission de chaleur à la solution à évaporer, la source froide permettant de refroidir le gaz évacué de l'échangeur et de le débarrasser de son humidité avant qu'un ventilateur
10 ne le réinjecte au contact de la solution à évaporer. La pression peut être choisie à la valeur optima.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le gaz utilisé pour véhiculer la chaleur tout le long du système d'échange
15 se trouve à une pression uniforme et pratiquement constante, aux pertes de charge près. C'est cette dernière particularité qui justifie la désignation "à multiple étage isobar" de l'appareil.

D'autres caractéristiques de l'invention ressortiront de la description ci-après d'un mode de réalisation d'une installation
20 d'évaporation selon l'invention, donnée à titre d'exemple en référence au dessin annexé dont la figure unique représente de manière schématique l'installation.

Celle-ci comprend un échangeur de chaleur à surface E, une source froide C, une source chaude R, une colonne à contact
25 M, un ventilateur de gaz V et une pompe de liquide P.

L'alimentation en solution à évaporer se fait à l'entrée A du circuit de liquide entrant à l'échangeur E dans lequel la solution à évaporer est chauffée progressivement par une récupération de chaleur qui sera décrite plus loin. Le chauffage final
30 est assuré dans la source chaude R qui comporte essentiellement un dispositif de chauffage de la solution qui la traverse.

Le réchauffage de la source chaude R est ici réalisé par condensation de vapeur vive alimentée en H, l'eau condensée en résultant étant extraite en H'. Il est certain que tout autre
35 moyen de chauffage que la vapeur peut être employé sans inconvénient.

A la sortie de la source chaude R, la solution est dirigée vers la colonne à contact M où elle s'écoule vers le bas sur un dispositif approprié pour être partiellement évacuée en B, tandis qu'un gaz G envoyé par le ventilateur V arrive en partie basse de la colonne M pour circuler à contre-courant du liquide dans cette dernière. Le contact réalisé entre la solution et le gaz dans la colonne M assure un transfert de calories (échauffement du gaz et refroidissement du liquide) en même temps qu'un transfert de matière (le solvant quittant le liquide pour saturer, sous forme de vapeur, le gaz qui s'échauffe à mesure qu'il s'élève dans la colonne).

Le gaz chaud, saturé d'humidité, est dirigé vers l'échangeur E du côté relié à la source chaude R ; il va se refroidir dans l'échangeur au contact de la surface d'échange et y céder la chaleur de vaporisation de l'humidité dont il est chargé. Il va ainsi se refroidir de plus en plus le long de l'échangeur puisqu'il sera mis en contact de surface d'échange progressivement plus froide du fait de la circulation à contre-courant de la solution à chauffer.

A sa sortie de l'échangeur E, le gaz humide refroidi Gc va à la source froide C refroidie, par exemple, par une circulation d'eau froide entrant en F. La température du gaz est abaissée dans la source froide jusqu'à une valeur compatible avec son recyclage par le ventilateur V, en même temps que l'humidité condensée est séparée et extraite par une tuyauterie D et l'eau de refroidissement est évacuée par F'. La tuyauterie D sert également à l'extraction de l'humidité condensée dans l'échangeur E.

La source froide C est figurée par un condenseur refroidi par une circulation d'eau, mais tout autre moyen de refroidissement du gaz peut être employé sans inconvénient.

Il est remarquable, à ce sujet, de noter que l'installation décrite pourrait parfaitement être associée à une pompe de chaleur conventionnelle dans laquelle l'ébullition du fluide caloporteur aurait lieu dans l'échangeur de la source froide C et la condensation du fluide caloporteur comprimé dans l'échangeur de la source chaude R, réalisant ainsi un transfert de calories de la source froide à la source chaude de l'évaporateur.

Sur le plan de la réalisation, un tel appareillage peut

faire appel à toute technologie connue.

La colonne de contact M peut être du type à plateaux à cloches, à plateaux à clapets, à garnissage ou tout dispositif permettant un contact suffisant entre le liquide et le gaz.

- 5 L'échangeur E peut indifféremment être du type tubulaire ou du type à plaques ou à lamelles.

- La source chaude R, de même que la source froide C, peut être réalisée par un échangeur, un évaporateur ou un condenseur classique ou tout appareil ou ensemble d'appareils susceptible
10 d'assurer un transfert de chaleur.

Le ventilateur V et la pompe P, qui n'ont d'autre rôle que de vaincre les pertes de charge du circuit, peuvent être de n'importe quel type conventionnel.

- Le gaz utilisé pour le transfert de chaleur et de vapeur
15 peut être un gaz neutre vis-à-vis du liquide traité ou, au contraire, un gaz réactif vis-à-vis de la solution si l'on désire réaliser simultanément une réaction et une évaporation.

Il peut être également un mélange de gaz neutre et de gaz réactif dans le cas où l'on désire contrôler la réaction.

REVENDICATIONS

1. Appareil évaporateur ayant une source chaude et une source froide, caractérisé par le fait qu'il comprend en combinaison un échangeur à surface (E) associé à une colonne à contact (M) constituant un système dans lequel le nombre d'étages de chute de température est illimité entre la source chaude et la source froide, l'échangeur (E) recevant, du côté relié à la source froide (C), la solution à évaporer (A) et du côté relié à la source chaude (R) un gaz (G) entrant à contre-courant et venant de la colonne à contact (M) qu'il traverse, les transferts de calories étant assurés par le gaz qui s'échauffe et se charge en vapeur de solvant dans la colonne à contact (M) au détriment de la solution qui se refroidit et se concentre par contact avec le gaz, celui-ci étant ensuite refroidi et, par conséquent, deshumidifié dans l'échangeur (E) où il cède de la chaleur au liquide (A) en circulation par l'intermédiaire d'une surface d'échange, la source froide (C) permettant de refroidir le gaz (Gc) extrait de l'échangeur (E) et de le débarrasser de son humidité avant sa réinjection par un ventilateur (V) dans la colonne à contact (M), la source chaude (R) permettant d'élever la température de la solution entrant à la colonne (M) à une valeur compatible avec les échanges de chaleur à réaliser.

2. Appareil d'évaporation selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le gaz utilisé pour véhiculer la chaleur tout au long du système d'échange, s'y trouve sensiblement sous une pression uniforme et pratiquement constante, aux pertes de charge près.

3. Appareil d'évaporation selon les revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que la source chaude (R) et la source froide (C) sont constituées par tout appareil ou ensemble d'appareils connus chacun en soi, susceptible d'assurer un transfert de chaleur au liquide ou au gaz et une séparation du liquide et du gaz.

4. Appareil d'évaporation selon l'ensemble des revendications 1, 2 et 3, auquel est associé un système de pompe de chaleur connu en soi assurant le transfert de calories de la source froide à la source chaude.

5. Appareil d'évaporation selon les revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que le gaz utilisé pour véhiculer la

chaleur est réactif vis-à-vis de la solution traitée.

6. Appareil d'évaporation selon les revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que le gaz utilisé pour véhiculer la chaleur est neutre vis-à-vis de la solution traitée.

5 7. Appareil d'évaporation selon les revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que le gaz utilisé pour véhiculer la chaleur est un mélange de gaz neutre et de gaz réactif vis-à-vis de la solution traitée.

